

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«13» июня 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Измерители электрической мощности GPM-78213

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-21-2018МП**

**г. Москва
2018 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок измерителей электрической мощности GPM-78213, изготавливаемых «Good Will Instrument Co., Ltd.», Тайвань.

Измерители электрической мощности GPM-78213 (далее – измерители) предназначены для измерений частоты напряжения и тока, напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрической мощности (активной, полной, реактивной), коэффициента мощности, фазового сдвига, коэффициента амплитуды, суммарного коэффициента гармонических составляющих.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка измерителей в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца измерителей, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2 Опробование	7.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	7.4	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения и абсолютной погрешности измерения частоты напряжения	7.5	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока и абсолютной погрешности измерения частоты силы тока	7.6	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерения активной мощности	7.7	Да	Да
7 Определение относительной погрешности измерения реактивной и полной мощности	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.4 – 7.5	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем 5725A. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1100 В, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 0,4 \text{ мкВ})$ до $\pm(6,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 400 \text{ мкВ})$. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 11 А, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(35 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 7 \text{ нА})$ до $\pm(360 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 480 \text{ мкА})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 220 В (в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц), пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(240 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 4 \text{ мВ})$ до $\pm(900 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 16 \text{ мВ})$; от 220 до 750 В (в диапазоне частот от 40 Гц до 100 кГц), пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(600 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 11 \text{ мВ})$ до $\pm(2300 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 45 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 2,2 А (в диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц), пределы основной абсолютной погрешности $\pm(160 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 3,5 \text{ мкА})$ до $(450 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 80 \text{ мкА})$; от 2,2 до 11 А (в диапазоне частот от 40 Гц до 5 кГц), пределы основной абсолютной погрешности $\pm(460 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 170 \text{ мкА})$ до $(950 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 380 \text{ мкА})$.
7.6 – 7.7	Калибратор FLUKE 5522A. Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0011$ до $\pm 0,0018$ %; погрешность воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0115$ до $\pm 0,025$ %; погрешность воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне до 20,5 А от $\pm 0,01$ до $\pm 0,1$ %; погрешность воспроизведения силы переменного тока в диапазоне до 20,5 А от $\pm 0,04$ до $\pm 0,12$ %; погрешность воспроизведения частоты переменного тока в диапазоне от 0,1 Гц до 300 кГц $\pm 2,5 \cdot 10^{-4}$ %.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С.	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Опробование.

Опробование измерителей проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка программного обеспечения.

Проверка программного обеспечения измерителей осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GPM-8213
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.00

7.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения и абсолютной погрешности измерения частоты напряжения

7.4.1 Соединить клеммы выхода напряжения калибратора Fluke 5720A с усилителем Fluke 5725A (далее – калибратор) с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

7.4.2 В измерителе установить режим отображения измеренных значений напряжения и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ).

7.4.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного постоянного напряжения из таблицы 5. Измерения провести для всех пределов измерения, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Поверяемые значения напряжения постоянного и переменного тока

Установленный предел измерения в измерителе при установленном значении коэффициента амплитуды не более 3 (CF=3), В	Значения напряжения, задаваемые на калибраторе, В
15	-1,5; 1,5; 7,5; 13,5
30	-3; 3; 15; 27
60	-6; 6; 30; 54
150	-15; 15; 75; 135
300	-30; 30; 150; 275
600	-60; 60; 300; 540

7.4.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1):

$$\Delta = X - X_{\text{э}}, \quad (1)$$

где X – значение по показаниям поверяемого измерителя,
 $X_{\text{э}}$ – значение задаваемое эталонным прибором.

7.4.5 Повторить измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.4 для напряжения переменного тока. Для этого установить на калибраторе режим воспроизведения переменного напряжения. Значения напряжения устанавливать из таблицы 5, за исключением отрицательных значений. Измерения проводить на частотах 50 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц. При установке частоты с калибратора, измерять частоту по показаниям прибора при любом выбранном значении напряжения.

7.4.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока и абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 6 – 7:

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении частоты

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений частоты напряжения и тока, Гц	от 30 до 9999,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm 0,0006 \cdot F_{\text{изм}}$
Примечание $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц	

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении напряжения

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерений напряжения $U_{\text{пр}}$, В, при установленном значении коэффициента амплитуды не более 3 (CF=3)	15; 30; 60; 150; 300; 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В: – постоянного тока – переменного тока частотой от 45 Гц до 66 Гц – переменного тока частотой свыше 66 Гц до 1 кГц – переменного тока частотой свыше 1 кГц до 6 кГц	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm 0,03 \cdot U_{\text{к}}$
Примечания $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В $U_{\text{к}}$ – значение верхнего предела измерений напряжения, В	

7.5 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока и абсолютной погрешности измерения частоты силы тока

7.5.1 Соединить клеммы выхода тока калибратора Fluke 5720A с усилителем Fluke 5725A (далее калибратор) с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

7.5.2 В измерителе установить режим измерения силы тока и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ).

7.5.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного тока из таблицы 8. Измерения провести для всех пределов измерения, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Поверяемые значения силы постоянного и переменного тока

Установленный предел измерения в измерителе при установленном значении коэффициента амплитуды не более 3 ($CF=3$)	Значения силы тока, задаваемые на калибраторе
5 мА	-0,5 мА; 0,5 мА; 2,5 мА; 4,5 мА
10 мА	-1 мА; 1 мА; 5 мА; 9 мА
20 мА	-2 мА; 2 мА; 10 мА; 18 мА
50 мА	-5 мА; 5 мА; 25 мА; 45 мА
100 мА	-10 мА; 10 мА; 50 мА; 90 мА
200 мА	-20 мА; 20 мА; 100 мА; 180 мА
0,5 А	-50 мА; 50 мА; 250 мА; 450 мА
1 А	-0,1 А; 0,1 А; 0,5 А; 0,9 А
2 А	-0,2 А; 0,2 А; 1 А; 1,8 А
5 А	-0,5 А; 0,5 А; 2,5 А; 4,5 А
10 А	-1 А; 1 А; 5 А; 9 А
20 А	-11 А; 11 А

7.5.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (1).

7.5.5 Повторить измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.4 для силы переменного тока. Для этого установить на калибраторе режим воспроизведения переменного тока. Значения силы тока устанавливать из таблицы 8, за исключением отрицательных значений. Измерения проводить на частотах 50 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц. При установке частоты с калибратора, измерять частоту по показаниям прибора при любом выбранном значении силы тока.

7.5.6 Повторить измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.5 на пределе 20 А для значения измеряемой силы тока близкой к пределу измерения. Для этого вместо калибратора Fluke 5720A с усилителем Fluke 5725A использовать калибратор Fluke 5522A. Измерения провести на пределе 20 А при значении силы тока с калибратора 19 А для постоянного тока и переменного тока с частотой 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц.

7.5.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы переменного тока и абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 9 – 10:

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении частоты

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений частоты напряжения и тока, Гц	от 30 до 9999,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm 0,0006 \cdot F_{\text{изм}}$
Примечание $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц	

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении силы тока

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерений силы тока $I_{пр}$, А, при установленном значении коэффициента амплитуды не более 3 ($CF=3$)	$5 \cdot 10^{-3}$; $1 \cdot 10^{-2}$; $2 \cdot 10^{-2}$; $5 \cdot 10^{-2}$; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А: – постоянного тока – переменного тока частотой от 45 Гц до 66 Гц – переменного тока частотой свыше 66 Гц до 1 кГц – переменного тока частотой свыше 1 кГц до 6 кГц	$\pm(0,002 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_k)$ $\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_k)$ $\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_k)$ $\pm 0,03 \cdot I_k$
Примечания $I_{изм}$ – измеренное значение тока, А I_k – конечное значение тока, А	

7.6 Определение абсолютной погрешности измерения активной мощности

7.6.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя. Соединить клеммы «AUX» или «20A» калибратора (в зависимости от диапазона воспроизведения силы тока) с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

7.6.2 В измерителе установить режим измерения активной мощности и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ). Предел измерения мощности определяется как $U_{пр} \cdot I_{пр}$, где $U_{пр}$ – установленный предел измерения напряжения в измерителе, $I_{пр}$ – установленный предел измерения силы тока в измерителе.

7.6.3 На калибраторе установить значения постоянной мощности (значения напряжения и силы тока) из таблицы 11, определяемой как $U \cdot I$, где U – значение установленного напряжения на калибраторе, I – значение установленной силы тока на калибраторе. Измерения провести на постоянном токе и переменном токе для частот 50 Гц, 400 Гц, 5 кГц.

Таблица 11 – Поверяемые значения активной мощности

Установленный предел измерения мощности в измерителе, Вт (предел напряжения, В; предел силы тока, А)	Значения напряжения, В; силы тока, А, установленные на калибраторе	Значение заданной на калибраторе активной мощности, Вт
0,075 (15; 0,005)	13,5; 0,0045	0,06075
0,15 (15; 0,01)	13,5; 0,009	0,1215
0,3 (15; 0,02)	13,5; 0,018	0,243
0,75 (15; 0,05)	13,5; 0,045	0,6075
1,5 (15; 0,1)	13,5; 0,09	1,215
3 (15; 0,2)	13,5; 0,18	2,43
7,5 (15; 0,5)	13,5; 0,45	6,075
15 (15; 1)	13,5; 0,9	12,15
30 (15; 2)	13,5; 1,8	24,3
75 (15; 5)	13,5; 4,5	60,75
150 (15; 10)	13,5; 9	121,5
300 (15; 20)	13,5; 18	243
600 (30; 20)	27; 18	486
1200 (600; 20)	54; 18	972
3000 (150; 20)	135; 18	2430
6000 (300; 20)	270; 18	4860
12000 (600; 20)	540; 18	9720

7.6.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерения активной мощности по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 12:

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении электрической мощности

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений, Вт, В·А, вар	от 0 до 12000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности (активной, полной, реактивной), Вт, В·А, вар:	
– постоянного тока	$\pm(0,002 \cdot P_{\text{изм}} + 0,002 \cdot P_{\text{к}})$
– переменного тока при частоте сигнала от 45 Гц до 66 Гц	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 0,001 \cdot P_{\text{к}})$
– переменного тока при частоте сигнала свыше 66 Гц до 1 кГц	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 0,003 \cdot P_{\text{к}})$
– переменного тока при частоте сигнала свыше 1 кГц до 6 кГц	$\pm 0,03 \cdot P_{\text{к}}$
Примечания	
$P_{\text{изм}}$ – измеренное значение мощности, Вт, В·А, вар	
$P_{\text{к}}$ – значение верхнего предела измерения мощности, Вт, В·А, вар	

7.7 Определение относительной погрешности измерения реактивной и полной мощности

7.7.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя. Соединить клеммы «AUX» калибратора с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

7.7.2 В измерителе установить режим измерения полной и реактивной мощности, установить автоматический предел измерения (установить предел измерения напряжения и силы тока в измерителе «AUTO») (согласно РЭ).

7.7.3 На калибраторе установить значения полной и реактивной мощности, путем задания значения напряжения, силы тока и фазового сдвига из таблицы 13. Частоту сигнала на калибраторе установить 50 Гц.

Таблица 13 – Поверяемые значения полной и реактивной мощности

Значения напряжения и силы тока, установленные на калибраторе	Значения фазового сдвига, установленные на калибраторе, ...°	Значение заданной на калибраторе полной и реактивной мощности	
		Значение полной мощности, В·А	Значение реактивной мощности, вар
13,5 В; 0,0045 А	10	0,06075	0,01055
13,5 В; 0,045 А	10	0,6075	0,105449
13,5 В; 0,45 А	10	6,075	1,054912
600 В; 0,18 А	10	108	18,754
600 В; 1,8 А	10	1080	187,54
600 В; 1,8 А	80	1080	1063,59

7.7.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерения полной и реактивной мощности по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки нагрузок оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Главный метролог АО «ПриСТ»

Начальник отдела испытаний
и сертификации АО «ПриСТ»




А.Н. Новиков

С.А. Корнеев